

---

# **INFORME MEDIDAS**

## **REDUCCIÓN NO<sub>x</sub> TRÁFICO**

---

**Enero 2010**

# ÍNDICE

<b>INFORME MEDIDAS REDUCCIÓN NO<sub>x</sub> TRÁFICO .....</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>PARTE I: INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO .....</b>	<b>1</b>
1 EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ENTORNO URBANO. ....	1
2 ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DEL TRÁFICO: MODELO DE TRÁFICO Y MODELO DE EMISIONES. ....	3
3 DISEÑO DEL TRABAJO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VEHÍCULO TIPO CIRCULANTE.....	4
3.1 Intervalos de confianza y sensibilidad de resultados.....	6
<b>PARTE II: RESULTADOS: RECORRIDOS Y EMISIONES VEHÍCULO TIPO Y ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES .....</b>	<b>9</b>
4 CARACTERIZACIÓN DEL VEHÍCULO TIPO: RECORRIDOS Y EMISIONES.....	9
4.1 Recorridos por categorías del vehículo tipo. ....	10
4.2 Emisiones por categorías del vehículo tipo. ....	11
5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ESCENARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES.....	19
5.1 Escenarios de limitación del tráfico por edad-tecnología del parque circulante.....	20
5.2 Escenarios adicionales de limitación del tráfico de turismos.....	21
5.3 Escenarios para los taxis.....	22
5.4 Escenarios para los autobuses y autocares.....	23
5.5 Escenarios para los ciclomotores y motocicletas.....	24
6 INTRODUCCIÓN DE LIMITACIÓN ESPECÍFICA SOBRE NO <sub>2</sub> .....	25
<b>PARTE III: CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
7 CONCLUSIONES.....	27

<b>PARTE IV: ANEXOS .....</b>	<b>29</b>
Anexo A.I: Caracterización de las clases de vehículos.....	30
Anexo A.II: Puntos de muestreo del tráfico .....	33
Anexo A.III: Autobuses de la EMT .....	34
Anexo A.IV: Distribución del parque circulante .....	35

# PARTE I:

## INTRODUCCIÓN Y PLANTEAMIENTO

### 1 EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ENTORNO URBANO.

La importancia creciente otorgada en el ámbito europeo a la calidad del aire ha motivado la promulgación por la Comisión Europea de una serie de Directivas sobre Calidad del Aire<sup>1</sup> que una vez transpuestas al ordenamiento jurídico de los Estados miembros requieren que en sus diferentes ámbitos territoriales se lleven a cabo:

- i) procedimientos sistemáticos de vigilancia e informes sobre la calidad del aire, y
- ii) en su caso, se adopten planes de actuación para la mejora de la calidad del aire

---

<sup>1</sup> Entre ellas: La Directiva 96/62/EC (Directiva Marco de la Calidad del Aire; la Directiva 1999/30/EC (Primera Directiva Hija); la Directiva 2000/69/EC (Segunda Directiva Hija), la Directiva 2002/3/EC (Tercera Directiva Hija), la Directiva 2004/107/EC (Cuarta Directiva Hija) y la Directiva 2008/50/EC (que refunde Directivas anteriores, excepto la Cuarta Directiva Hija)

con el objetivo de que se alcancen los *Objetivos de Calidad del Aire* en el marco temporal fijado por la normativa.

Las sustancias objeto de regulación son: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), plomo, (Pb), monóxido de carbono (CO), benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), partículas en suspensión de diámetro aerodinámico inferior a 10 micras y a 2,5 (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), metales pesados e hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Los *Objetivos de Calidad del Aire* fijados para 2005 y para 2010 según los contaminantes plantearon y en parte continúan planteando dificultades a un buen número de importantes ciudades europeas como se muestra en la tabla 1.1, según la valoración efectuada en el proyecto europeo CITEAIR<sup>2</sup>.

**Tabla 1.1.- Expectativas de cumplimiento de objetivos de calidad del aire por ciudades del proyecto CITEAIR**

Ciudad	SO <sub>2</sub>			Pb	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM <sub>10</sub> +		NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>
	1h	24h	1año	1año	8h	1 año	24h	1año	1h	1año	8h*
Bologna	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	★			★
Bratislava	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓
Brussels	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	★	✓	?	★
Coventry	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓
Leicester	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	★	?
Paris	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓/★	✓/★	✓/★	★
Parma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	★			★
Prague	✓	✓	✓	✓	✓	✓/★	✓/★	✓/★	✓/★	✓/★	✓
Rome	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	?	★	★	?
Rotterdam	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓/★	✓	✓/★	★
The Hague	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	★	✓	★	✓

Fuente: Tabla 1: del informe "Air Quality Management Handbook" del proyecto CITEAIR: Expectativas de cumplimiento de las directivas europeas de calidad del aire a horizonte 2005 y 2010 (evaluación realizada en 2004)

Símbolos: ✓= previsión cumplimiento; ★= previsión no cumplimiento; ✓/★= previsión cumplimiento general pero con presencia de puntos rojos de no cumplimiento; += se refiere a objetivo PM10 a 2005; \*= máximo en 8 horas para ozono.

Madrid por su parte prevé que, para 2010, va a ser difícil cumplir con los valores límite de NO<sub>2</sub>, a pesar de las medidas ya implantadas o actualmente en marcha. Así pues, el plan para nuevas actuaciones y el contenido de este informe se centran en los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en general, y en el NO<sub>2</sub> en particular.

En la contribución a los niveles de inmisión de NO<sub>x</sub> de Madrid se incluyen como relevantes, en términos generales reseñadas en orden decreciente de importancia, las siguientes fuentes:

- i) el tráfico de vehículos propulsados con motores de combustión interna,

<sup>2</sup> CITEAIR: <http://citeair.rec.org>

- ii) las instalaciones de combustión en el sector residencial y en el sector servicios (incluido el tratamiento de residuos),
- iii) la contaminación de fondo, y
- iv) las plantas industriales

Las plantas industriales suponen en la actualidad una contribución menor a escala municipal, aunque localmente pueden ser importantes. La contribución de la contaminación de fondo, de origen interno y externo al ámbito municipal, es variable según las condiciones meteorológicas imperantes, y, de forma general, escapa al control de la política ambiental municipal. La aportación de la combustión en los sectores residencial y servicios es apreciable en los meses finales-iniciales (noviembre-marzo) de encendido de calefacciones pero se reduce significativamente en los restantes meses del año. Queda, así pues, como fuente claramente destacada, y que será por tanto el objeto de este estudio, el tráfico de vehículos.

## 2 ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DEL TRÁFICO: MODELO DE TRÁFICO Y MODELO DE EMISIONES.

La estimación de las emisiones del tráfico se realiza acoplando dos sub-modelos:

- i) modelo de tráfico, para la cuantificación y caracterización del tráfico, y
- ii) modelo de emisiones, para estimar, a partir del anterior e incorporando además otros parámetros, las emisiones..

En el modelo de tráfico se cuantifican, por ámbitos homogéneos de configuración del tráfico, previamente determinados en cuanto a: velocidad, composición del vehículo tipo, y en su caso pendiente, los recorridos totales. Adviértase que en el municipio de Madrid se integran redes viarias de distinta titularidad: Red General de Carreteras del Estado, Red de la Comunidad de Madrid y Red del Ayuntamiento de Madrid. Las dos primeras son redes del tipo “carretera”, mientras en las de titularidad del Ayuntamiento de Madrid existen redes tipo “carretera” y redes tipo “calle”. Para este estudio se ha delimitado el ámbito geográfico al interior de la M-30 (dicha

carretera excluida) por lo que se trata de una red tipo “calle”, en la que la velocidad media se sitúa en torno a 20 kilómetros/hora (rango 15-25), con una pendiente media en torno al 2%.

En el modelo de emisiones, partiendo de la información anterior, e incorporando datos de temperatura, se aplican por ámbitos homogéneos de tráfico los algoritmos de estimación de emisiones. Para la estimación de las emisiones el modelo elegido para el estudio es el actualmente auspiciado por la Agencia Europea de Medio Ambiente: COPERT 4.

Volviendo al modelo de tráfico, y haciendo ahora abstracción de la variable extensiva (recorridos totales), la información determinante para cuantificar la contribución a las emisiones por kilómetro recorrido del conjunto de vehículos es la “composición del vehículo tipo” circulante. La ponderación de las clases de vehículos para obtener dicha composición se realiza sobre las frecuencias relativas de presencia de cada clase de vehículo en la circulación, aproximadas éstas mediante las frecuencias observadas en una muestra representativa de puntos de aforo.

### **3 DISEÑO DEL TRABAJO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VEHÍCULO TIPO CIRCULANTE.**

La caracterización del vehículo tipo circulante es un requisito esencial para obtener una estimación ajustada de las emisiones del tráfico. Los atributos a considerar para la caracterización de las distintas clases de vehículos vienen explicitados por el modelo de emisiones seleccionado (en este estudio COPERT 4). La caracterización por clases se hace en primer lugar diferenciando categorías de vehículos: turismos, ligeros, pesados, autobuses, motocicletas y ciclomotores<sup>3</sup>. A su vez, dentro de cada categoría, se establece, según proceda, una caracterización por cruce de los atributos de capacidad (cilindrada del motor, o tara y masa máxima autorizada del vehículo), sistema de propulsión (tipo de motor, combustible y sistema de inyección/ignición) y tecnología de reducción de emisiones asociada (referencia a normativas EURO). La información sobre el cruce de atributos relevantes para el modelo de emisiones se muestra en la tabla A.I.1 del Anexo A.I “Caracterización de las clases de vehículos”.

Establecida la caracterización requerida, en la fase siguiente se planteó cómo asignar a esas clases fracciones del recorrido total del conjunto de vehículos que circulan en el interior de la M-

<sup>3</sup> Véase “Anexo A.I: Caracterización de las clases de vehículos”

30. Ésta es una información prácticamente inexistente en la inmensa mayoría de las ciudades europeas. En Madrid existen aproximaciones realizadas por el Departamento de Movilidad del Ayuntamiento pero no con el nivel de desagregación que se precisa para el modelo de emisiones.

Para subsanar la carencia anterior se planeó una colaboración entre el Departamento de Movilidad y el Departamento de Calidad del Aire, ambos del Ayuntamiento de Madrid, en la recogida de información de matrículas de vehículos circulantes por una serie de puntos representativos del tráfico en el interior de la M-30. El Departamento de Movilidad asumió la realización del trabajo de campo y facilitó asimismo la estimación de las IMD (intensidades medias diarias) para ponderar la contribución de cada punto muestral al total del tráfico en la zona de estudio, y el Departamento de Calidad del Aire el procesamiento posterior de los datos, colaborando ambos Departamentos en el diseño previo del estudio. La información resumida sobre los puntos de muestreo se presenta en la tabla A.II.1 del Anexo A.II “Puntos de muestreo del tráfico” y la información sobre la cartografía de los puntos de muestreo se presenta, dada su extensión, en un volumen separado, en el Anexo B “Cartografía puntos de muestreo”.

Para cada punto de muestreo (y sentido en las vías de doble sentido de circulación) los equipos que realizaron el trabajo de campo<sup>4</sup> registraron, por carril, carril bus (si lo hubiera) y carriles adicionales (1, 2, 3, 4, hasta 5), las matrículas de los vehículos circulantes a intervalos de tiempo sistemáticos de una muestra de los vehículos circulantes, con una fracción de muestreo en cada momento dependiente, evidentemente, de la intensidad de tráfico del momento (mayor fracción de muestreo cuando la intensidad es menor).

La información recopilada sobre registros de matrículas, tras ser posteriormente grabada, fue enviada a la Dirección General de Tráfico (DGT) para que dicha entidad facilitara de vuelta al Departamento de Calidad del Aire la explotación específica, previamente solicitada, de asignación de atributos relevantes para el modelo de emisiones a cada matrícula (vehículo) registrada en los puntos de muestreo del tráfico más arriba mencionados. Esta información sobre atributos se generó por cruce de las matrículas facilitadas con la base de datos de parque registrado de vehículos de la DGT.

Con la información de la explotación realizada por la DGT se realizó posteriormente por el Departamento de Calidad del Aire la estimación de la composición por categorías de los recorridos y de las emisiones del vehículo tipo. Estos resultados se presentan en las secciones de la siguiente Parte II “RESULTADOS” de este informe, pero previamente se comentan, en el epígrafe que sigue, los intervalos de confianza y la sensibilidad de los resultados a determinados variables y parámetros de la información muestral de base.

---

<sup>4</sup> El trabajo de campo se realizó en el mes de junio de 2008, con la distribución de de puntos de muestreo por días que se especifica en la citada tabla A.II.1 del Anexo A.II “Puntos de muestreo del tráfico”.



### **3.1 INTERVALOS DE CONFIANZA Y SENSIBILIDAD DE RESULTADOS.**

Se ha hecho mención anteriormente a los intervalos de confianza y a la sensibilidad de los resultados a determinados variables y parámetros de la información muestral de base. Esta dependencia de los resultados respecto a determinadas variables y parámetros de la información muestral de base se debe esencialmente a los tres factores siguientes, cuya incidencia se evalúa acota dentro de determinados intervalos:

- 1) Supuesto de fracciones de muestreo (matrículas registradas respecto a aforo total) iguales entre carriles para cada punto de muestreo.

Al realizar el trabajo de campo en junio de 2008 de registro de matrículas por carril en cada punto de muestreo no fue posible, dado el procedimiento manual de registro y la carga de trabajo por observador, registrar simultáneamente por carril el aforo total de vehículos, a lo largo del día (de 7h a 22h), aunque sí se disponía de la información de la IMD para el total de carriles de cada punto de muestreo.

Esta limitación de información forzaba a introducir un supuesto de igualdad sobre las fracciones de muestreo de cada carril en cada punto (una fracción de muestreo igual para todos los carriles de cada punto de muestreo. Dado que el supuesto era muy fuerte, se volvió a contactar desde el Departamento de Calidad del Aire con el Departamento de Movilidad para ver cómo se podría ampliar la información en, al menos un subconjunto de los puntos de muestreo de junio de 2008, para obtener en ellos los aforos por carril.

Gracias a la buena disposición y colaboración del Departamento de Movilidad se puso en marcha un nuevo trabajo de campo, realizado entre la última semana de noviembre y la primera de diciembre de 2008, en el que se realizaron, desglosados por carril, aforos con desglose por categoría de vehículo (categorías propias del Departamento de Movilidad, pero útiles a los objetivos del estudio)

Esta información se procesó para tener en cuenta, según procediera, fracciones de muestreo diferenciadas por carril, por tipología de puntos de muestreo, diferenciando, según se ha hecho en el subconjunto de puntos elegido para esta ampliación del trabajo de campo, las tres clases de puntos siguientes: i) puntos con carril bus con separador (de aleta de tiburón); ii) puntos con carril bus sin separador (de aleta de tiburón), y iii) puntos sin carril bus.

- 2) Evaluación de la precisión del método manual de registro de matrículas para determinar la distribución de los vehículos del parque circulante según tecnologías, principalmente en la categoría de turismos, tanto de gasolina como de gasóleo.

Dado que el registro manual de matrículas en los puntos de muestreo tuvo un carácter necesariamente muestral (no poblacional) como ya se ha comentado más arriba, interesaba contrastar la precisión de la distribución de vehículos según tecnologías obtenida por dicho procedimiento. A tal fin se diseñó un procedimiento complementario, cuyo trabajo de campo se realizó en marzo de 2009, de registro de matrículas mediante cámaras en una

selección de puntos (nueve puntos) del conjunto de los analizados en el trabajo de campo de junio de 2008.

Este estudio desarrollado por el Departamento de Calidad del Aire<sup>5</sup>, requirió un nuevo cruce con la base de datos de la DGT para obtener los atributos relevantes, para el modelo de emisiones, de los vehículos que transitaron por la muestra seleccionada de nueve puntos.

Los resultados obtenidos de este estudio permitieron acotar la variabilidad en la distribución de los vehículos según categorías (fundamentalmente turismos, tanto de gasolina como de gasóleo, como categoría más relevante) que, una vez descontada la variación atribuible al intervalo de fechas de los dos estudios (junio de 2008, para el registro manual de matrículas; y marzo de 2009, para el registro con cámaras de matrículas) permite afirmar que las diferencias en la distribución no son relevantes a efectos del objetivo de este proyecto.

- 3) Evaluación de la representatividad de los puntos de muestreo con respecto a los recorridos de la categoría AUTOBUSES (EMT; y Otros autobuses y autocares) en el interior de la M-30.

La ponderación de la categoría AUTOBUSES en los recorridos del “vehículo tipo” influye de manera muy significativa en la ponderación de las emisiones de NO<sub>x</sub> (y sus especies; NO y NO<sub>2</sub>), dados los elevados factores de emisión, comparativamente con los de los turismos<sup>6</sup>, en el caso en este momento todavía predominante de AUTOBUSES con sistema de propulsión con gasóleo o biodiésel.

Para dar una idea de la magnitud de esta influencia baste decir que, con el parque circulante actual de autobuses, con ponderaciones del 2,3% y del 4,0% de los autobuses en los recorridos del vehículo tipo resultan contribuciones respectivas a las emisiones de NO<sub>x</sub> del 27% y del 40% y en términos de emisiones de NO<sub>2</sub> primario del 12% y del 20% respectivamente. La amplitud de ese rango (2,3%-4,0%)<sup>7</sup> de la ponderación de los recorridos de los autobuses es en este momento el factor más determinante de precisión en la estimación de la contribución relativa de los autobuses vs. turismos a las emisiones de NO<sub>x</sub> (y sus especies; NO y NO<sub>2</sub>) del vehículo tipo.

- 4) Deficiencias en la caracterización de atributos para el modelo de emisiones en la base de datos del parque registrado de la DGT.

---

<sup>5</sup> En el estudio colaboró nuevamente el Departamento de Movilidad que registró en paralelo en dichos puntos los aforos por categoría de vehículo.

<sup>6</sup> Téngase en cuenta que en la situación actual las dos categorías de vehículos que dominan en la contribución a las emisiones de NO<sub>x</sub> (y sus especies; NO y NO<sub>2</sub>) son los AUTOBUSES y TURISMOS (incluidos en estos últimos los TAXIS)

<sup>7</sup> Amplitud contrastada al examinar la variabilidad de dicha ponderación según la información de: i) los puntos de muestreo de junio 2008 complementada con la de aforos de diciembre de 2008; ii) información del registro de matrículas con cámaras (realizado en marzo de 2009) en un subconjunto de los puntos de muestreo de junio de 2008; y iii) información complementaria de aforos por categoría de vehículo facilitada por el departamento de Movilidad para los años 2004-2008 en “intersecciones” de viales.

La detección de esta deficiencia surgió al no identificar AUTOBUSES de Gas Natural Comprimido (GNC) en la explotación por la DGT del registro de matrículas en los puntos de muestreo. Este hecho contradecía una valoración posterior realizada por el Departamento de Calidad del Aire a partir de datos del parque de autobuses de la Empresa Municipal de Transportes (EMT) facilitados por dicha empresa (archivo con las matrículas y combustibles de todos los vehículos de su flota). Al cruzar la información de dicho archivo con la anteriormente facilitada por la DGT sobre de atributos de todas las matrículas registradas en los puntos de muestreo se obtuvo, entre otras evidencias, que la DGT asignaba a “gasóleo” prácticamente todos los autobuses registrados que según la EMT eran de “GNC”. Para más detalle sobre la información de autobuses véanse las tablas A.III.1 y A.III.2 del Anexo A.III “Autobuses de EMT”.

Dando como obvio primacía de verosimilitud a este respecto a la EMT sobre la DGT se hacía evidente que los resultados iniciales debían ser corregidos para subsanar esta anomalía. Esta corrección se efectuó para la identificación de los atributos de los autobuses de la EMT tanto en el registro manual de matrículas de junio de 2008 como en el registro de matrículas con cámaras de marzo de 2009.

5) Precisión de la contribución de los TAXIS a los recorridos del vehículo tipo.

Los TAXIS, prácticamente en su totalidad (98,5%) de gasóleo mayoritariamente se comportan en cuanto a emisiones como el conjunto de vehículos, particulares o de servicio público, incluidos en la categoría TURISMOS.

La estimación precisa de la ponderación de los taxis en el vehículo tipo no es en relevante en cuanto a la estimación de la contribución del conjunto de TURISMOS a los recorridos que en conjunto se sitúa en torno al 87%.

No obstante, los taxis como flota con licencia administrativa, sí constituyen una clase diferenciada desde el punto de vista de posibilidades y limitaciones de actuaciones en materia de tráfico y de gestión de la calidad del aire. En este sentido, habría que considerar; por un lado, su prioridad de tráfico como vehículos de servicio público que son, y, por otro lado, las posibilidades de orientar a futuro los sistemas de propulsión que incorporan (gasóleo, GLP, híbridos, otros) con repercusiones muy diferenciadas en cuanto a generación de emisiones, y en particular de NO<sub>x</sub> (y sus especies; NO y NO<sub>2</sub>).

Las estimaciones de la ponderación de los taxis en los recorridos del vehículo tipo se sitúan en el rango (10%-15%), pudiéndose tomar como valor medio representativo un 12%.

## **PARTE II:**

# **RESULTADOS: RECORRIDOS Y EMISIONES VEHÍCULO TIPO Y ESCENARIOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES**

## **4 CARACTERIZACIÓN DEL VEHÍCULO TIPO: RECORRIDOS Y EMISIONES.**

Para la caracterización del vehículo tipo (recorridos y emisiones asociadas) se van a presentar tres escenarios: i) escenario de muestreo con cámaras (nueve puntos) de marzo 2009; ii) escenario de muestreo manual (treinta puntos) de junio-diciembre 2008; y iii) escenario central, basado en el de muestreo manual, con 3% ponderación de autobuses en los recorridos y 6% de motocicletas y ciclomotores. El escenario i) con un 2,3% de ponderación de autobuses y un 3,2% de motos en los recorridos, el escenario ii) con un 4,0% de ponderación de los autobuses y un 1,5% de motos en los recorridos, se pueden considerar respectivamente como las cotas inferior y superior de la ponderación de los autobuses en los recorridos del vehículo tipo. En cuanto a las motos el 3,2% que reflejan los muestreos con cámaras se considera una cota inferior pues no se

registran los ciclomotores que no llevan matrícula; Por otra parte el 1,5% que refleja el registro manual de matrículas de junio 2008 también se considera por la misma razón una cota inferior; Y por todo ello se ha decidido tomar como valor representativo del conjunto de motos (motocicletas y ciclomotores) para el escenario central el valor del 6% que se obtuvo en el aforo manual por categorías de vehículos en pasado mes de marzo del 2009, cifra esta última que es coherente con la que refleja la información “tráfico en las intersecciones” facilitada por el Departamento de Movilidad del Ayuntamiento de Madrid. Los comentarios en el texto se realizan sobre los datos del escenario iii) considerado central. Para cada escenario se presentan tres tablas con las emisiones respectivamente de NO<sub>x</sub>, NO y NO<sub>2</sub> y un gráfico que presenta la contribución a las emisiones de cada uno de estos compuestos por categoría de vehículo.

En paralelo al trabajo de grabación con cámaras (9 puntos) realizado en marzo del 2009, se llevaron a cabo un aforo manual de categorías de vehículos (Autobuses, Pesados, Taxis, Ligeros y Motos) y un aforo total mediante gomas, ambos en los mismos puntos de muestreo que las cámaras y para los mismos días y horas. El análisis comparado de estos 3 procedimientos reveló discrepancias, ya no sólo en los totales (comparación de los 3 procedimientos), sino también en los aforos de categorías de vehículos (comparación de muestreo con cámaras vs aforos manual de categorías de vehículos). El problema identificado de pérdida relativa de registros grabados en la cámaras, con relación a los otros dos procedimientos, ha motivado que a efectos de estimar el aforo total y por categorías de vehículos se considere el método de aforo manual como el más apropiado. Consiguientemente se ha establecido el escenario base sobre los datos del registro manual de matrículas efectuado en junio-diciembre de 2008 pero incorporando sobre esa base de datos la corrección de la ponderación en el vehículo tipo de los autobuses urbanos y de las motos. En la ponderación de estos dos segmentos se ha tenido en cuenta toda la información disponible tanto los datos de “tráfico en intersecciones”, facilitada por el Departamento de Movilidad del Ayuntamiento de Madrid, como el aforo específico de motos y ciclomotores realizado en los días 2 y 4 de junio de 2009.

## **4.1 RECORRIDOS POR CATEGORÍAS DEL VEHÍCULO TIPO.**

La composición del parque circulante en términos de recorrido de los vehículos, y ordenadas las categorías en orden descendente, es la siguiente (véanse más abajo tablas y gráfico del escenario “escenario centra”):

- TURISMOS (83,9%) , de los cuales, sobre el parque total de vehículos, son de:
  - GASÓLEO: 57,7% (porcentaje relativo a turismos: 68,7%)
  - GASOLINA: 26,3% (porcentaje relativo a turismos: 31,3%)
- LIGEROS (6,0%)

- AUTOBUSES Y AUTOCARES (3,0%)
- MOTOS y CICLOMOTORES (6,0%)
- PESADOS (1,0%)

La distribución del parque circulante en este escenario central es la que se presenta en el Anexo A.IV, distinguiendo por categoría de vehículo, combustible, uso del vehículo y normativa aplicable.

## **4.2 EMISIONES POR CATEGORÍAS DEL VEHÍCULO TIPO.**

La contribución a las emisiones del parque circulante por categoría de vehículo teniendo en cuenta sus recorridos, y ordenadas las categorías en orden descendente, es la siguiente (véanse más abajo tablas y gráfico del escenario “escenario central”):

### **En términos de NO<sub>x</sub>**

- TURISMOS (53,4%) , de los cuales, sobre el parque total de vehículos, son de :

GASÓLEO: 46,3% (porcentaje relativo a turismos: 86,6%)

GASÓLEO “EURO III y +” : 41,5%

GASÓLEO “EURO II y -” : 4,8%

GASOLINA: 7,1% (porcentaje relativo a turismos: 13,4%)

- AUTOBUSES Y AUTOCARES (31,6%)
- LIGEROS (7,1%)
- PESADOS (6,7%)
- MOTOS y CICLOMOTORES (1,2%)

### **En términos de NO<sub>2</sub> primario**

- TURISMOS (70,9) , de los cuales, sobre el parque total de vehículos, son de :

GASÓLEO: 69,8% (porcentaje relativo a turismos: 98,5%)

GASÓLEO EURO III y +: 67,7%

GASÓLEO EURO II y -: 2,1%

GASOLINA: 1,1% (porcentaje relativo a turismos: 1,5%)

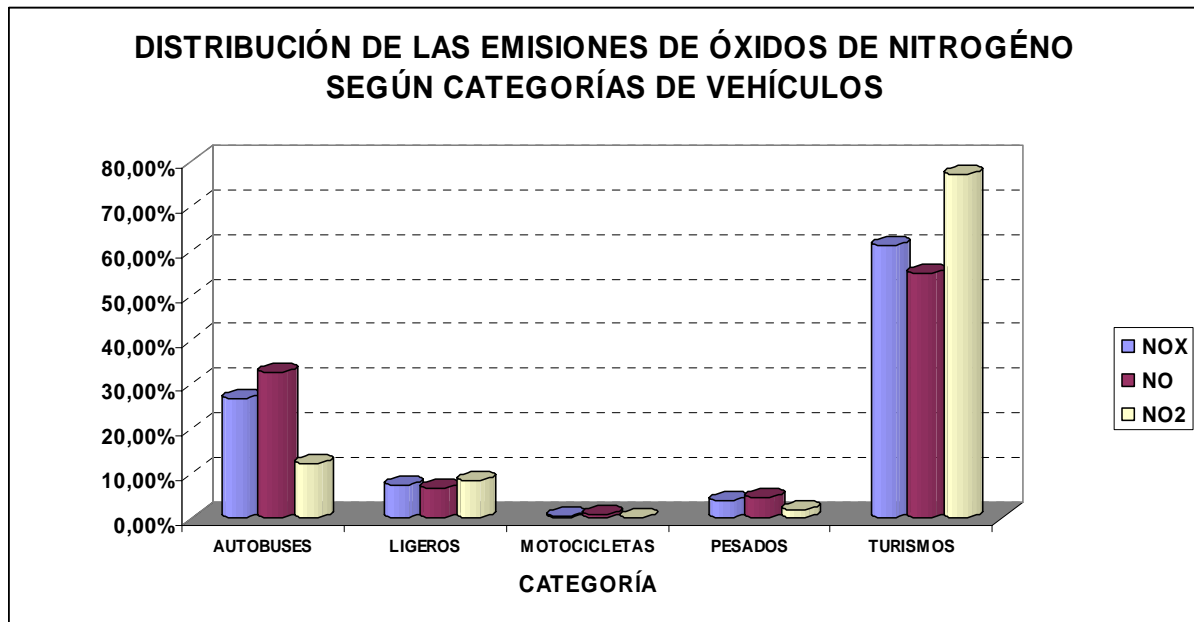
- AUTOBUSES Y AUTOCARES (16,4%)
- LIGEROS (9,0%)
- PESADOS (3,5%)
- MOTOS y CICLOMOTORES (0,2%)

<b>MUESTREOS CON CÁMARAS VEHÍCULO TIPO</b>							
				<b>NO<sub>x</sub></b>			
<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>				<b>P</b>	<b>FE (g/km)</b>	<b>%EE TOTAL</b>	<b>NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub></b>
<b>AUTOBUSES</b>				2,27%	10,4911	26,91%	12,81%
				1,57%	11,3546	20,15%	12,79%
	<b>EMT</b>	<b>BIODIÉSEL</b>		1,05%	13,6269	16,08%	13,12%
		<b>GASÓLEO</b>		0,35%	8,5519	3,35%	12,88%
		<b>GNC</b>		0,18%	3,5682	0,73%	5,00%
	<b>RESTO</b>	<b>GASÓLEO</b>		0,70%	8,5519	6,76%	12,88%
<b>LIGEROS</b>				5,91%	1,0970	7,31%	33,24%
<b>MOTOCICLETAS</b>				3,16%	0,1521	0,54%	3,07%
<b>PESADOS</b>				0,63%	5,5391	3,95%	13,07%
<b>TURISMOS</b>				88,01%	0,6176	61,30%	35,46%
	<b>GLP</b>			0,00%	0,1044	0,00%	5,00%
	<b>GASOLINA</b>			23,62%	0,2392	6,37%	3,76%
	<b>GASÓLEO</b>			64,39%	0,7564	54,93%	39,14%
		<b>EURO II y ANTERIORES</b>		4,97%	0,8198	4,59%	11,00%
		<b>EURO III y POSTERIORES</b>		59,42%	0,7511	50,33%	41,71%
<b>TOTAL</b>					0,8867		

<b>MUESTREOS CON CÁMARAS VEHÍCULO TIPO</b>							
				<b>NO</b>			
<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>				<b>P</b>	<b>FE (g/km)</b>	<b>%EE TOTAL</b>	<b>NO/NO<sub>x</sub></b>
<b>AUTOBUSES</b>				2,27%	9,1469	32,65%	87,19%
				1,57%	9,9025	24,45%	87,21%
	<b>EMT</b>	<b>BIODIÉSEL</b>		1,05%	11,8390	19,44%	86,88%
		<b>GASÓLEO</b>		0,35%	7,4501	4,06%	87,12%
		<b>GNC</b>		0,18%	3,3898	0,96%	95,00%
	<b>RESTO</b>	<b>GASÓLEO</b>		0,70%	7,4501	8,19%	87,12%
<b>LIGEROS</b>				5,91%	0,7323	6,79%	66,76%
<b>MOTOCICLETAS</b>				3,16%	0,1474	0,73%	96,93%
<b>PESADOS</b>				0,63%	4,8153	4,78%	86,93%
<b>TURISMOS</b>				88,01%	0,3986	55,06%	64,54%
	<b>GLP</b>			0,00%	0,0992	0,00%	95,00%
	<b>GASOLINA</b>			23,62%	0,2302	8,53%	96,24%
	<b>GASÓLEO</b>			64,39%	0,4603	46,52%	60,86%
		<b>EURO II y ANTERIORES</b>		4,97%	0,7296	5,69%	89,00%
		<b>EURO III y POSTERIORES</b>		59,42%	0,4378	40,83%	58,29%
<b>TOTAL</b>					0,6372		



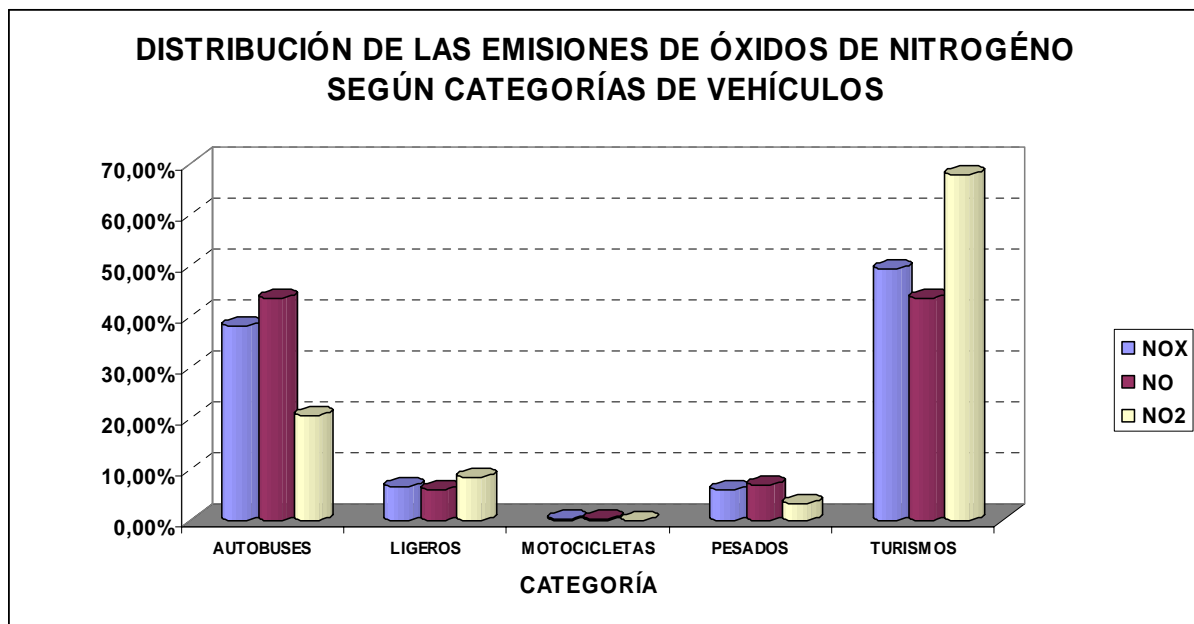
MUESTREOS CON CÁMARAS VEHÍCULO TIPO						
				NO <sub>2</sub>		
CATEGORÍA DE VEHÍCULO			P	FE (g/km)	%EE TOTAL	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
AUTOBUSES			2,27%	1,3442	12,25%	12,81%
	EMT		1,57%	1,4521	9,15%	12,79%
		BIODIÉSEL	1,05%	1,7878	7,49%	13,12%
		GASÓLEO	0,35%	1,1019	1,53%	12,88%
		GNC	0,18%	0,1784	0,13%	5,00%
	RESTO	GASÓLEO	0,70%	1,1019	3,09%	12,88%
LIGEROS			5,91%	0,3647	8,63%	33,24%
MOTOCICLETAS			3,16%	0,0047	0,06%	3,07%
PESADOS			0,63%	0,7238	1,83%	13,07%
TURISMOS			88,01%	0,2190	77,23%	35,46%
	GLP		0,00%	0,0052	0,00%	5,00%
	GASOLINA		23,62%	0,0090	0,85%	3,76%
	GASÓLEO		64,39%	0,2960	76,38%	39,14%
		EURO II y ANTERIORES	4,97%	0,0902	1,80%	11,00%
		EURO III y POSTERIORES	59,42%	0,3132	74,58%	41,71%
TOTAL				0,8867		



MUESTREOS MANUALES VEHÍCULO TIPO							
CATEGORÍA DE VEHÍCULO				NO <sub>x</sub>			
				P	FE (g/km)	%EE TOTAL	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
AUTOBUSES				3,82%	10,0678	36,51%	12,86%
	EMT			2,82%	9,9352	26,60%	12,84%
		BIODIÉSEL		1,39%	12,5001	16,52%	13,67%
		GASÓLEO		0,83%	10,4417	8,24%	12,92%
		GNC		0,60%	3,2510	1,84%	5,00%
	RESTO	GASÓLEO		1,00%	10,4417	9,91%	12,92%
LIGEROS				6,25%	1,1269	6,69%	31,14%
MOTOCICLETAS				1,47%	0,1708	0,24%	3,22%
PESADOS				1,09%	6,1420	6,35%	13,10%
TURISMOS				87,35%	0,6052	50,21%	32,80%
	GLP			0,00%	0,0949	0,00%	5,00%
	GASOLINA			27,36%	0,2595	6,75%	3,78%
	GASÓLEO			59,98%	0,7629	43,47%	37,30%
		EURO II y ANTERIORES		5,85%	0,8189	4,55%	11,00%
		EURO III y POSTERIORES		54,13%	0,7569	38,92%	40,37%
TOTAL					1,0528		

MUESTREOS MANUALES VEHÍCULO TIPO							
CATEGORÍA DE VEHÍCULO				NO			
				P	FE (g/km)	%EE TOTAL	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
AUTOBUSES				3,82%	8,7732	41,91%	87,14%
	EMT			2,82%	8,6599	30,54%	87,16%
		BIODIÉSEL		1,39%	10,7914	18,78%	86,33%
		GASÓLEO		0,83%	9,0928	9,45%	87,08%
		GNC		0,60%	3,0884	2,31%	95,00%
	RESTO	GASÓLEO		1,00%	9,0928	11,37%	87,08%
LIGEROS				6,25%	0,7760	6,07%	68,86%
MOTOCICLETAS				1,47%	0,1653	0,30%	96,78%
PESADOS				1,09%	5,3376	7,27%	86,90%
TURISMOS				87,35%	0,4067	44,45%	67,20%
	GLP			0,00%	0,0902	0,00%	95,00%
	GASOLINA			27,36%	0,2497	8,55%	96,22%
	GASÓLEO			59,98%	0,4784	35,90%	62,70%
		EURO II y ANTERIORES		5,85%	0,7288	5,33%	89,00%
		EURO III y POSTERIORES		54,13%	0,4513	30,57%	59,63%
TOTAL					0,7992		

MUESTREOS MANUALES VEHÍCULO TIPO							
CATEGORÍA DE VEHÍCULO				NO <sub>2</sub>			
				P	FE (g/km)	%EE TOTAL	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
AUTOBUSES				3,82%	1,2946	18,48%	12,86%
	EMT			2,82%	1,2753	13,44%	12,84%
		BIODIÉSEL		1,39%	1,7087	8,89%	13,67%
		GASÓLEO		0,83%	1,3489	4,19%	12,92%
		GNC		0,60%	0,1625	0,36%	5,00%
	RESTO	GASÓLEO		1,00%	1,3489	5,04%	12,92%
LIGEROS				6,25%	0,3509	8,20%	31,14%
MOTOCICLETAS				1,47%	0,0055	0,03%	3,22%
PESADOS				1,09%	0,8044	3,27%	13,10%
TURISMOS				87,35%	0,1985	64,81%	32,80%
	GLP			0,00%	0,0047	0,00%	5,00%
	GASOLINA			27,36%	0,0098	1,00%	3,78%
	GASÓLEO			59,98%	0,2846	63,81%	37,30%
		EURO II y ANTERIORES		5,85%	0,0901	1,97%	11,00%
		EURO III y POSTERIORES		54,13%	0,3056	61,84%	40,37%
<b>TOTAL</b>					<b>0,2675</b>		

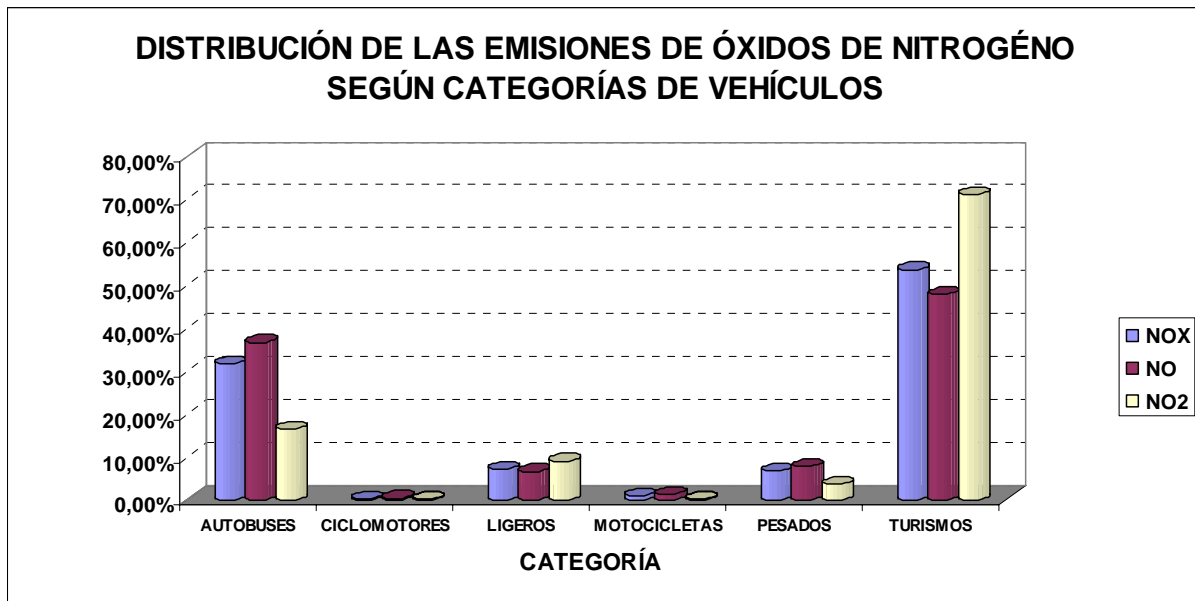


<b>MUESTREOS MANUALES</b>						
<b>VEHÍCULO TIPO (escenario central)</b>						
<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>				<b>NO<sub>x</sub></b>		
				<b>P</b>	<b>FE (g/km)</b>	<b>%EE TOTAL</b>
<b>AUTOBUSES</b>			2,98%	10,0728	31,60%	12,86%
	<b>EMT</b>		2,24%	9,9484	23,48%	12,85%
		<b>BIODIÉSEL</b>	1,11%	12,4761	14,56%	13,68%
		<b>GASÓLEO</b>	0,67%	10,4511	7,34%	12,88%
		<b>GNC</b>	0,47%	3,2230	1,58%	5,00%
	<b>RESTO</b>	<b>GASÓLEO</b>	0,74%	10,4511	8,11%	12,88%
<b>CICLOMOTORES</b>			0,86%	0,2600	0,23%	4,00%
<b>LIGEROS</b>			6,02%	1,1269	7,13%	31,12%
<b>MOTOCICLETAS</b>			5,14%	0,1709	0,92%	3,22%
<b>PESADOS</b>			1,03%	6,1334	6,67%	13,08%
<b>TURISMOS</b>			83,95%	0,6053	53,45%	32,81%
	<b>GLP</b>		0,00%	0,0949	0,00%	5,00%
	<b>GASOLINA</b>		26,14%	0,2597	7,14%	3,78%
	<b>GASÓLEO</b>		45,67%	0,7620	36,61%	37,16%
		<b>EURO II y ANTERIORES</b>	5,28%	0,8177	4,54%	11,00%
		<b>EURO III y POSTERIORES</b>	40,39%	0,7547	32,06%	40,87%
	<b>TAXIS</b>		12,13%	0,7602	9,70%	37,76%
<b>TOTAL</b>				<b>0,9507</b>		

<b>MUESTREOS MANUALES</b>						
<b>VEHÍCULO TIPO (escenario central)</b>						
<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>				<b>NO</b>		
				<b>P</b>	<b>FE (g/km)</b>	<b>%EE TOTAL</b>
<b>AUTOBUSES</b>			2,98%	8,7779	36,58%	87,14%
	<b>EMT</b>		2,24%	8,6705	27,19%	87,15%
		<b>BIODIÉSEL</b>	1,11%	10,7696	16,70%	86,32%
		<b>GASÓLEO</b>	0,67%	9,1045	8,49%	87,12%
		<b>GNC</b>	0,47%	3,0618	2,00%	95,00%
	<b>RESTO</b>	<b>GASÓLEO</b>	0,74%	9,1045	9,39%	87,12%
<b>CICLOMOTORES</b>			0,86%	0,2496	0,30%	96,00%
<b>LIGEROS</b>			6,02%	0,7762	6,53%	68,88%
<b>MOTOCICLETAS</b>			5,14%	0,1654	1,19%	96,78%
<b>PESADOS</b>			1,03%	5,3310	7,70%	86,92%
<b>TURISMOS</b>			83,95%	0,4067	47,71%	67,19%
	<b>GLP</b>		0,00%	0,0902	0,00%	95,00%
	<b>GASOLINA</b>		26,14%	0,2499	9,13%	96,22%
	<b>GASÓLEO</b>		45,67%	0,4788	30,56%	62,84%
		<b>EURO II y ANTERIORES</b>	5,28%	0,7277	5,37%	89,00%
		<b>EURO III y POSTERIORES</b>	40,39%	0,4463	25,19%	59,13%
	<b>TAXIS</b>		12,13%	0,4732	8,02%	62,24%

TOTAL	0,7156
-------	--------

<b>MUESTREOS MANUALES VEHÍCULO TIPO (escenario central)</b>						
<b>CATEGORÍA DE VEHÍCULO</b>				<b>NO<sub>2</sub></b>		
				FE (g/km)	%EE TOTAL	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
AUTOBUSES			2,98%	1,2949	16,43%	12,86%
	EMT		2,24%	1,2779	12,20%	12,85%
		BIODIÉSEL	1,11%	1,7065	8,05%	13,68%
		GASÓLEO	0,67%	1,3466	3,82%	12,88%
		GNC	0,47%	0,1611	0,32%	5,00%
	RESTO	GASÓLEO	0,74%	1,3466	4,23%	12,88%
CICLOMOTORES			0,86%	0,0104	0,04%	4,00%
LIGEROS			6,02%	0,3507	8,97%	31,12%
MOTOCICLETAS			5,14%	0,0055	0,12%	3,22%
PESADOS			1,03%	0,8024	3,53%	13,08%
TURISMOS			83,95%	0,1986	70,92%	32,81%
	GLP		0,00%	0,0047	0,00%	5,00%
	GASOLINA		26,14%	0,0098	1,09%	3,78%
	GASÓLEO		45,67%	0,2832	55,01%	37,16%
		EURO II y ANTERIORES	5,28%	0,0899	2,02%	11,00%
		EURO III y POSTERIORES	40,39%	0,3084	52,99%	40,87%
	TAXIS		12,13%	0,2871	14,81%	37,76%
<b>TOTAL</b>				<b>0,2351</b>		



## 5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ESCENARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES.

Con el objetivo de evaluar las actuaciones orientadas a conseguir una reducción significativa de las emisiones de  $\text{NO}_x$  que puedan inducir una reducción importante de las concentraciones ambientales de  $\text{NO}_2$  se han establecido una serie de escenarios de medidas sobre los que se cuantifica la reducción de emisiones de  $\text{NO}_x$  que comportarían.

En el epígrafe 5.1 se revisan escenarios que tienen como eje central la restricción de vehículos de parque circulante a un límite de edad (tecnología), manteniendo habitualmente sin cambios los vehículos de hasta 8 años de edad.

En el epígrafe 5.2 se plantean escenarios adicionales para los turismos en los que el margen de sustitución de tecnologías y combustibles está menos restringido.

En el epígrafe 5.3 se presentan escenarios específicos para el taxi, dada la importancia de este tipo de servicio dentro de la categoría de turismos.

En el epígrafe 5.4 se presentan escenarios para autobuses y autocares que, tras los turismos, constituyen la segunda categoría en importancia por su contribución a las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

En el epígrafe 5.5 se presenta, finalmente, un escenario de sustitución de turismos por motos hasta un porcentaje que alcanzara el 15% (en vez del 6% actual). Parece interesante explorar este escenario que conlleva una reducción significativa de las emisiones del vehículo tipo sustituido pero que requiere una política activa de fomento de la moto en ciudad y por ello el abordar las problemáticas de su mayor uso en los aspectos de seguridad de circulación y facilidades de aparcamiento<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Obviamente habría que tener en cuenta el ratio equivalente de ocupación media del turismo frente a la moto (aquí se ha supuesto de momento que la relación es 1:1).

## **5.1 ESCENARIOS DE LIMITACIÓN DEL TRÁFICO POR EDAD-TECNOLOGÍA DEL PARQUE CIRCULANTE.**

En estos escenarios se proponen límites a la circulación en el entorno urbano (interior M30) para las distintas categorías (con desglose de clase y combustible) en función de la tecnología-edad. Las clases más determinantes por la ponderación actual de sus emisiones y potencial de contribución a la reducción son las siguientes: i) Turismos de gasóleo y de gasolina; y ii) Autobuses y autocares de gasóleo.

Los escenarios que se contemplan se han establecido de la siguiente manera:

- Escenario 1 (Mínimo): reemplazo de vehículos de edad superior a la máxima admisible por vehículos de la máxima edad admisible. Este escenario representaría la agregación en el año de máxima edad admisible del resto de vehículos de edad superior.
- Escenario 2 (Medio): reemplazo de vehículos de edad superior a la máxima admisible por vehículos cuya distribución por edades se corresponde con la de los vehículos existentes hasta la edad máxima admisible. Este escenario sería el del nuevo equilibrio (medio plazo) de la distribución de edades del parque circulante.
- Escenario 3 (Máximo): eliminación del parque circulante de los vehículos de edad superior a la máxima admisible. Este escenario implica una reducción absoluta del tráfico.
- Escenario 4 (Cambio a gasolina de los vehículos de tecnología no admisible): los turismos, tanto de gasolina como de gasóleo, con edad superior a la máxima admisible se reconvertirían a vehículos de gasolina con una distribución por edades igual a las de los turismos de gasolina con edades admisibles.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de reducción de emisiones de NO<sub>x</sub> en los escenarios comentados para las clases de vehículos señaladas más arriba como más relevantes para el análisis:

**Tabla 2.1.1.- Reducciones de emisiones de NO<sub>x</sub>  
según escenarios y clase de vehículos**

Clase vehículo	Hasta edad <sup>(1)</sup>	Escenarios de reducción <sup>(0)</sup>			Sustitución por gasolina %
		Mínima	Media	Máxima	
		%	%	%	
Turismo gasóleo	8	-0,07%	0,37%	4,84%	4,35%
Turismo gasolina	8	4,76%	4,86%	5,59%	4,86%
Turismos gasóleo & gasolina	8	4,68%	5,23%	10,43%	9,21%
Autobuses-autocares gasóleo	8	0,52%	1,43%	5,08%	1,43%

Fuente: Elaboración propia

NA: Escenario no aplicable a la clase de vehículo considerada

(0) Reducciones relativas (%) sobre las emisiones por kilómetro resultantes de todo el parque circulante bajo el escenario analizado

(1) Edad máxima admitida

## **5.2 ESCENARIOS ADICIONALES DE LIMITACIÓN DEL TRÁFICO DE TURISMOS.**

En este epígrafe se muestran unos escenarios adicionales que, en general, implican un mayor grado de sustitución en la variable de control (tecnología, combustible) y que incluyen, en determinados casos, formas de propulsión de implantación actualmente minoritarias. Los escenarios que se contemplan se han establecido de la siguiente manera:

- Escenario 1: reemplazo de turismos de gasóleo por vehículos de gasolina conservando la distribución del parque actual de turismos de gasolina.  
Reducción sobre el total del parque: 30,6%
- Escenario 2: reemplazo de turismos de gasóleo y gasolina por turismo de gasolina de edad no superior a la máxima admisible conservando la distribución del parque de turismos de gasolina con edad admisible.  
Reducción sobre el total de turismos de gasolina y gasóleo: 46,1% (con una edad máxima admitida de 8 años)
- Escenario 3: reemplazo de turismos de gasóleo y gasolina por turismos de motor híbrido.  
Reducción sobre el total del parque: 52,8%
- Escenario 4: renovación del parque de turismos de gasóleo a EURO 5  
Reducción sobre el total del parque: 15,8%



## 5.3 ESCENARIOS PARA LOS TAXIS.

La flota de taxis ha venido abandonando el combustible GLP hasta prácticamente reducirlo a un consumo insignificante en el año 2005, a partir del cual se inicia un ligero ascenso, que queda por determinar en qué medida continuará y, eventualmente, se intensificará (véase fichero “Flota taxis.xls”).

En la tabla 2.3.1 siguiente se comparan los factores de las normativas (EURO 3 y EURO 4) que se aplican en su práctica totalidad a la flota actual de taxis que usen como combustible gasóleo, GLP e híbrido. La reducción con el híbrido es un orden de magnitud con respecto a su homóloga de GLP de EURO 4, y ésta a su vez de un orden de magnitud respecto al gasóleo. Así pues, una estrategia combinada de promoción en el taxi de GLP e híbrido parece la medida apropiada para la reducción de NO<sub>x</sub>, que además en estos casos se ve acompañada también de reducciones en CO<sub>2</sub> (véase segunda tabla de la hoja “FE VEHÍCULO TIPO” del fichero “PARQUE\_CIRCULANTE”).

**Tabla 2.3.1.- Emisiones de NO<sub>x</sub> por recorrido de taxis (turismos) según combustible**

Normativa (Entrada en vigor)	Emisiones de NO <sub>x</sub> (g/km)		
	Gasóleo	GLP	Híbrido (<1,6 litros)
EURO III -98/69/CE S 2000 (2000)	0,831	0,0949	NA
EURO IV-98/69/CE S 2005 (2005)	0,698	0,0514	0,00698

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de COPERT IV  
NA: No aplicable

Lo que sí parece importante respecto a la estrategia del taxi es planificar actuaciones sostenidas que eviten los ciclos en la penetración del GLP o de combustibles alternativos que se traten de promover.

La reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> (NO, NO<sub>2</sub>) computada sobre el total de emisiones del parque de vehículos (del total de vehículos y no sólo de los taxis), al realizarse la sustitución de la flota de taxis por vehículos que consuman GLP, por motores híbridos, o por la combinación de ambas se presentan en la tabla siguiente:

### **Reducción de la emisión**

Combinación	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>
GLP	8,50%	6,50%	14,57%
HÍBRIDOS	9,53%	7,92%	14,81%
MEZCLA (50% GLP, 50% HÍBRIDO)	9,10%	7,27%	14,70%

## 5.4 ESCENARIOS PARA LOS AUTOBUSES Y AUTOCARES.

En la tabla 2.4.1 se muestra el efecto sobre los factores de emisión en vehículos diésel de la introducción de las distintas mezclas de biodiésel. Obsérvese que para el caso del NO<sub>x</sub> el biodiésel eleva las emisiones respecto al diésel convencional.

**Tabla 2.4.1.- Efecto, en porcentaje, sobre los FE de la introducción de biodiésel con relación al diésel fósil**

Contaminante	Tipo de Vehículo	B10	B20	B100
NO <sub>x</sub>	Turismos	0,4	1,0	9,0
	Vehículo ligeros	1,7	2,0	
	Vehículos pesados	3,0	3,5	
PM	Turismos	-13,0	-20,0	-47,0
	Vehículo ligeros	-15,0	-20,0	
	Vehículos pesados	-10,0	-15,0	
CO	Turismos	0,0	-5,0	-20,0
	Vehículo ligeros	0,0	-6,0	
	Vehículos pesados	-5,0	-9,0	
HC	Turismos	0,0	-10,0	-17,0
	Vehículo ligeros	-10,0	-15,0	
	Vehículos pesados	-10,0	-15,0	

Fuente: Tabla 8-73 de COPERT IV

A continuación se exponen escenarios de restricción de la circulación en el entorno urbano para el parque circulante de autobuses y autocares atendiendo a la tecnología y al combustible. Los escenarios que se contemplan se han establecido de la siguiente manera:

- Escenario 1: reemplazo de autobuses y autocares de gasóleo de la flota actual anteriores a EURO IV en la proporción de EURO IV y EURO V actualmente existentes.  
Reducción sobre el total del parque: 6,15%
- Escenario 2: reemplazo de autobuses y autocares de gasóleo de la flota actual anteriores a EURO V por los de esta última normativa.  
Reducción sobre el total del parque: 8,9%
- Escenario 3: sustitución de la flota actual de gasóleo a tecnología de gas natural avanzada, EEV (*Enhanced Environmental Vehicle*). Este escenario posiblemente sólo sería aplicable a autobuses municipales o de flotas cautivas, por lo que se ilustra, en la tabla 2.4.2, en términos de la ganancia en los factores de emisión respecto a tecnologías inferiores de diésel e, incluso, de gas natural comprimido.

La reducción producida por este cambio en los autobuses de la flota municipal de la EMT sería de un 54,57% de NO<sub>x</sub> sobre la emisión de autobuses y de un 17,25% sobre la emisión total del parque.

**Tabla 2.4.2.- Comparación de los factores de emisión de NO<sub>x</sub> de autobuses de gasóleo vs gas natural**

Combustible	Tecnología	NO <sub>x</sub> (g/km)
Gasóleo	Euro I	10,4-13,6
	Euro II	12,1-13,3
	Euro III	11,4-12,1
	Euro IV	6,7-7,3
	Euro V	4,4
	Vehículo tipo	11,0
Gas natural	Euro I	16,5
	Euro II	15,0
	Euro III	10,0
	EEV	2,5

Fuente: Tabla 8-29 de COPERT IV para el gas natural y elaboración propia sobre el vehículo tipo para gasóleo.

## **5.5 ESCENARIOS PARA LOS CICLOMOTORES Y MOTOCICLETAS.**

La proporción obtenida por los aforos manuales de motos y ciclomotores realizados el 2 y 4 de junio de 2009 han permitido por primera vez tener una estimación separada de las proporciones de ambas clases de vehículos de dos ruedas. La estimación central ahora disponible se sitúa en un 15% de ciclomotores sobre el total de motos, y este total de motos supone a su vez un 6% de los recorridos del vehículo tipo.

Como escenario de reducción se plantea en este caso la sustitución de turismos por motos (motocicletas y ciclomotores en la proporción obtenida más arriba citada). La proporción de turismos disminuye de manera homogénea en todas las cilindradas, normativas, etc:

- Escenario: Reemplazo de turismos por ciclomotores y motocicletas, aumentando la proporción de las mismas hasta un 15%. La reducción obtenida sobre el total del parque es de un 4,00% de NO<sub>x</sub> y de un 7,37% de NO<sub>2</sub>.

## 6 INTRODUCCIÓN DE LIMITACIÓN ESPECÍFICA SOBRE NO<sub>2</sub>

Considerando como objetivo fundamental del estudio las reducciones de las concentraciones ambientales de NO<sub>2</sub>, es importante examinar la variable de control (emisiones primarias de NO<sub>x</sub> y, en especial, emisiones de NO<sub>x</sub> del tráfico) de forma diferenciada por especies: NO y NO<sub>2</sub>. En la tabla siguiente se muestra la información de cómo el ratio de emisión NO<sub>2</sub> respecto a NO<sub>x</sub> ha ido evolucionando según tecnologías y combustibles, destacando el muy notable incremento de la contribución relativa de NO<sub>2</sub> en los vehículos diésel de turismo y ligeros, especialmente, desde EURO 3 en adelante.

**Tabla 3.1.- Fracción de masa de NO<sub>2</sub> en las emisiones de NO<sub>x</sub>**

Clase de vehículo	Emisión estándar	Ratio NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> (%)		
		AEAT	TNO	Valor recomendado
Turismos gasolina	pre-Euro	4	5	4
	Euro 1 – Euro 2	4	5	4
	Euro 3 – Euro 4	3	5	3
	Euro 5	3	5	3
	Euro 6	-	-	2
Turismos gasóleo	pre-Euro	11	20	11
	Euro 1 – Euro 2	11	20	11
	Euro 3	25	40	25
	Euro 4	55	40-70	55
	Euro 5	55	70	5-70
	Euro 6	-	-	5-70
Turismos GLP	pre-Euro	5	5	5
	Euro 1 – Euro 3		5	5
	Euro 4		5	5
	Euro 5		-	5
	Euro 6		-	5
Ligeros gasolina	pre-Euro	-	5	4
	Euro 1 – Euro 2	-	5	4
	Euro 3 – Euro 4	-	5	3
	Euro 5	-	5	3
	Euro 6	-	-	2
Ligeros gasóleo	pre-Euro	-	20	11
	Euro 1 – Euro 2	-	20	11
	Euro 3	-	40	25
	Euro 4	-	40-70	55
	Euro 5	-	70	5-70
	Euro 6	-	-	5-70
Pesados	pre-Euro	11	10	11
	Euro I – Euro II	11	10	11
	Euro III	14	10	14
	Euro IV	10	10	14
	Euro V	-	10	10
	Euro VI	-	-	10
	Euro III+CRT	35	-	35

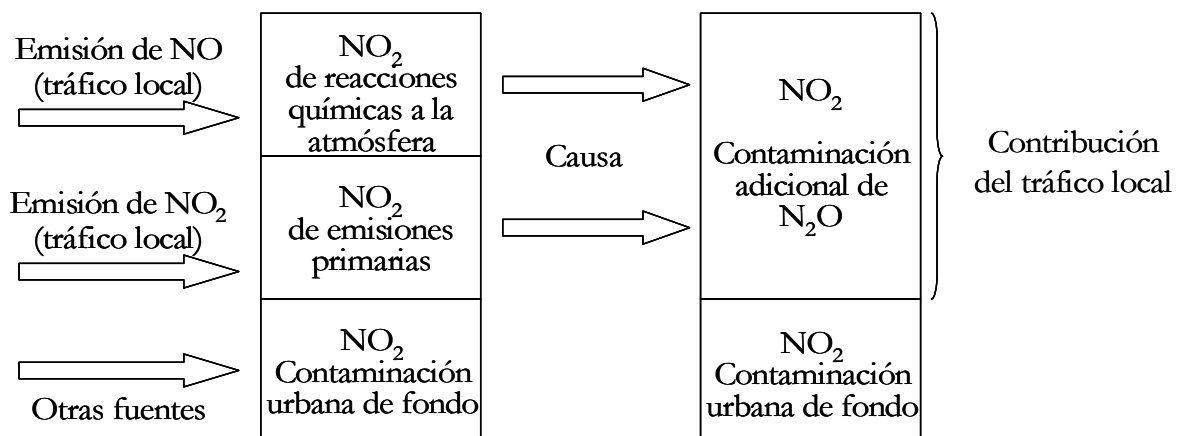
Fuente: Tabla 9-2 de COPERT IV

En la figura 3.1 se muestra un esquema de las causas contribuyentes a la contaminación ambiental de  $\text{NO}_2$ . Según el mismo es importante evaluar:

1. Tráfico local:
  - a. la contribución de las emisiones primarias de  $\text{NO}_2$
  - b. la contribución de las emisiones primarias de  $\text{NO}$  al  $\text{NO}_2$  secundario.
2. Otras fuentes (no tráfico) del entorno urbano o de fondo que contribuyen al  $\text{NO}_2$  ambiental.

Téngase en cuenta que, según se ilustraba en la tabla anterior 3.1, la causa 1.a puede estar evolucionando de forma intensamente creciente.

**Figura 3.1.- Causas de las concentraciones de  $\text{NO}_2$  en el entorno de las estaciones de tráfico**



# PARTE III:

# CONCLUSIONES

## 7 CONCLUSIONES

- a) Para lograr una reducción significativa de las emisiones de  $\text{NO}_x$  parece necesario actuar simultáneamente sobre los turismos y sobre los autobuses y autocares, dada la contribución de ambas categorías a las emisiones de  $\text{NO}_x$ . En cuanto a los turismos la actuación debe centrarse en los de tracción diésel.
- b) En todas las categorías de vehículos, las actuaciones que traten de preservar el segmento actual de edades entre 0 y 8 años sólo pueden tener un efecto moderado en las emisiones, por lo que habrá de actuarse incluso sobre el segmento de edad inferior a 8 años, al menos en los turismos de gasóleo y en el conjunto de autobuses y autocares.
- c) La penetración de tecnologías muy avanzadas, EURO V en autobuses y autocares de diésel y EEV en autobuses de gas natural, son las únicas que, en esta categoría de vehículos, permitiría una reducción significativa de las emisiones de  $\text{NO}_x$ .
- d) En turismos de diésel la entrada incluso de EURO 5 no supondría un cambio radical (28% de reducción sobre EURO 4), por lo que habría que esperar hasta EURO 6 para alcanzar una reducción muy significativa (68% sobre EURO 4), objetivo al que contribuirá por ejemplo la introducción de los convertidores catalíticos con base urea u otros sistemas especialmente orientados a la reducción de  $\text{NO}_x$ , que actualmente no había sido objetivo de las tecnologías del diésel. Por todo ello, la modernización del parque de turismos de

diésel a tecnologías más avanzadas de diésel no podrá implicar las reducciones deseadas de  $\text{NO}_x$  en un plazo inferior a unos 7 años. Por otra parte, la sustitución de los vehículos de diésel por tecnologías avanzadas de gasolina, aunque permitiría lograr reducciones importantes de  $\text{NO}_x$ , no parecen aconsejables desde el punto de vista del aumento significativo de las emisiones de  $\text{CO}_2$ .

- e) En cuanto a turismos de gasolina, y teniendo en cuenta los términos de justicia equitativa con los de diésel, la prioridad se debe centrar en la sustitución inmediata del parque superior a 15 años, si bien en términos absolutos no será muy importante.
- f) Para turismos de uso particular, parece muy aconsejable la promoción de los vehículos híbridos (gasolina y electricidad), que muestran una reducción importantísima de los niveles de emisión de  $\text{NO}_x$  respecto a cualquier otra alternativa, al mismo tiempo que presentan un balance muy positivo para las emisiones de  $\text{CO}_2$ .
- g) Para los taxis parecería acertada una combinación, según tamaño, de GLP, para taxis grandes, e híbridos, para los de menor tamaño. La política de penetración de estas tecnologías debería tener en cuenta las fluctuaciones que ha tenido el uso del GLP en el pasado.
- h) A muy corto plazo, sin embargo, las únicas actuaciones con efecto importante sobre la reducción de  $\text{NO}_x$  serían las de limitación del volumen de tráfico recurriendo a procedimientos del tipo restricciones de entrada (matrículas pares, días pares; matrículas impares, días impares, etc). En el caso de los turismos que no sean de servicio público podría restringirse el acceso a aquellos vehículos con una emisión por kilómetro inferior a un determinado umbral (por ejemplo, la que cumpliera los turismos de gasolina de EURO 1 o superior, lo que incluiría también a los turismos de GLP e híbridos).
- i) A muy corto plazo, y por lo que respecta a los autocares y autobuses, las reducciones potenciales de  $\text{NO}_x$  son muy limitadas, entendiendo que sobre esta categoría no sería asumible una restricción de circulación de tipo general. Obsérvese además que determinadas medidas como la promoción del biodiésel han ido en la dirección contraria al objetivo de aminorar las emisiones de  $\text{NO}_x$ .

---

## **PARTE IV:**

## **ANEXOS**

---



## ANEXO A.I: CARACTERIZACIÓN DE LAS CLASES DE VEHÍCULOS

**Tabla A.I.1.- Caracterización de los vehículos por clases para el modelo de emisiones**

Vehículo	Carburante	Normativa			
			< 1,4l	>=1,4l y <=2,0l	> 2,0l
Turismos	Gasolina				
		PRE ECE	- 1971	- 1971	- 1971
		ECE 15/00-01	1972 – 1977	1972 - 1977	1972 - 1977
		ECE 15/02	1978 – 1979	1978 - 1979	1978 - 1979
		ECE 15/03	1980 – 1984	1980 - 1984	1980 - 1984
		ECE 15/04	1985 – 1992	1985 - 1992	1985 - 1989
		<b>Euro 1 - 91/441/CEE</b>	1993 – 1996	1993 - 1996	1990 - 1996
		<b>Euro 2 - 94/12/CE</b>	1997 – 1999	1997 - 1999	1997 - 1999
		<b>Euro 3 - 98/69/CE S 2000</b>	2000 – 2004	2000 - 2004	2000 - 2004
		<b>Euro 4 - 98/69/CE S 2005</b>	2005 – 2010	2005 – 2010	2005 – 2010
		<b>Euro 5 - 715/2007/CE S 2011<sup>9</sup></b>	2011 – 2014	2011 – 2014	2011 – 2014
		<b>Euro 6 - 715/2007/CE S 2015</b>	2015 -	2015 -	2015 -
	Motor de dos tiempos				
	Gasóleo			<=2,0l	> 2,0l
		Convencional		- 1992	- 1992
		<b>Euro 1 - 91/441/CEE</b>	1993 – 1996		1993 – 1996
		<b>Euro 2 - 94/12/CE</b>	1997 – 1999		1997 – 1999
		<b>Euro 3 - 98/69/CE S 2000</b>	2000 – 2004		2000 – 2004
		<b>Euro 4 - 98/69/CE S 2005</b>	2005 – 2010		2005 – 2010
		<b>Euro 5 - 715/2007/CE S 2011</b>	2011 – 2014		2011 – 2014
		<b>Euro 6 - 715/2007/CE S 2015</b>	2015 -		2015 -
	GLP	Convencional		- 1992	
		<b>Euro 1 - 91/441/CEE</b>		1993 - 1996	
		<b>Euro 2 - 94/12/CE</b>		1997 - 1999	
		<b>Euro 3 - 98/69/CE S 2000</b>		2000 - 2004	
		<b>Euro 4 - 98/69/CE S 2005</b>		2005 -	
Híbrido	<b>Euro 4 - 98/69/CE S 2005</b>		2005 -		

<sup>9</sup> La fecha de entrada en vigor de la Directiva es 2007. La norma Euro 5 será aplicable a partir del 1 de enero de 2011 y la norma Euro 6 a partir del 1 de enero de 2015, en lo que se refiere a la matriculación y venta de las nuevas clases de vehículos.

**Tabla A.I.1.- Caracterización de los vehículos por clases  
para el modelo de emisiones**

Vehículo	Carburante	Normativa				
Ligeros < 3,5t	Gasolina	Convencional	- 1992			
		Euro 1 - 93/59/CEE	1993 - 1996			
		Euro 2 - 96/69/CE	1997 - 1999			
		Euro 3 - 98/69/CE S 2000	2000 - 2004			
		Euro 4 - 98/69/CE S 2005	2005 - 2010			
		Euro 5 - 715/2007/CE S 2011	2011 - 2014			
		Euro 6 - 715/2007/CE S 2015	2015 -			
	Gasóleo	Convencional	- 1992			
		Euro 1 - 93/59/CEE	1993 - 1996			
		Euro 2 - 96/69/CE	1997 - 1999			
		Euro 3 - 98/69/CE S 2000	2000 - 2004			
		Euro 4 - 98/69/CE S 2005	2005 - 2010			
		Euro 5 - 715/2007/CE S 2011	2011 - 2014			
		Euro 6 - 715/2007/CE S 2015	2015 -			
Pesados > 3,5t	Gasolina	Convencional				
	Gasóleo		<=7,5t	7,5t- 16t	16t - 32t	>32t
		Convencional	- 1991	- 1991	- 1991	- 1991
		Euro I - 91/542/CEE S I	1992 - 1994	1992 - 1994	1992 - 1994	1992 - 1994
		Euro II - 91/542/CEE S II	1995 - 1999	1995 - 1999	1995 - 1999	1995 - 1999
		Euro III - 1999/96/CE S I <sup>10</sup>	2000 - 2004	2000 - 2004	2000 - 2004	2000 - 2004
		Euro IV - 1999/96/CE S II	2005 - 2007	2005 - 2007	2005 - 2007	2005 - 2007
		Euro V - 1999/96/CE S III	2008 -	2008 -	2008 -	2008 -
Euro VI - No propuesta						
Autobuses			Urbanos		Autocares	
		Convencional	- 1991		- 1991	
		Euro I - 91/542/CEE S I	1992 - 1994		1992 - 1994	
		Euro II - 91/542/CEE S II	1995 - 1999		1995 - 1999	
		Euro III - 1999/96/CE S I	2000 - 2004		2000 - 2004	
		Euro IV - 1999/96/CE S II	2005 - 2007		2005 - 2007	
		Euro V - 1999/96/CE S III	2008		2008	
		Euro VI - No propuesta				
	Gas natural	Euro I - 91/542/CEE S I	1992 - 1994			
		Euro II - 91/542/CEE S II	1995 - 1999			
		Euro III - 1999/96/CE S I	2000 - 2004			
		EEV - 1999/96/CE	2000 -			

<sup>10</sup> La Directiva 1999/96/CE fue derogada por la Directiva 2005/55/CE.

**Tabla A.I.1.- Caracterización de los vehículos por clases  
 para el modelo de emisiones**

Vehículo	Carburante	Normativa				
Ciclomotores < 50cm <sup>3</sup>		Convencional	- 1998			
		<b>Euro 1 - 97/24/CE S I</b>	1999 - 2001			
		<b>Euro 2 - 97/24/CE S II</b>	2002 -			
		<b>Euro 3 - Propuesta</b>				
Motocicletas			<b>2 tiempos &gt; 50cm<sup>3</sup></b>	<b>4 tiempos 50 – 250cm<sup>3</sup></b>	<b>4 tiempos 250 – 750cm<sup>3</sup></b>	<b>4 tiempos &gt; 750cm<sup>3</sup></b>
		Convencional	- 1998	- 1998	- 1998	- 1998
		<b>Euro 1 - 97/24/CE</b>	1999 - 2002	1999 – 2002	1999 – 2002	1999 - 2002
		<b>Euro 2 - 2002/51/CE S I</b>	2003 - 2005	2003 – 2005	2003 – 2005	2003 - 2005
		<b>Euro 3 - 2002/51/CE S II</b>	2006 -	2006 -	2006 -	2006 -

## ANEXO A.II: PUNTOS DE MUESTREO DEL TRÁFICO

**Tabla A.II.1.- Información sobre los puntos de muestreo del tráfico**

Punto de muestreo	Sentido	Nº Carriles	Carril Bus	Fecha del muestreo		Nº vehículos muestra	Nº vehículos repetidos <sup>(1)</sup>	Matrículas faltantes	IMD	ALFA
				Día/mes/año	Día semana					
Paseo de la Castellana (Cuzco)	Plaza de Castilla	3		11/06/2008	Miércoles	2.615	22	37	34.833	1,36044087
Paseo de la Castellana (Lima)	Cibeles	3		11/06/2008	Miércoles	5.169	35	42	35.750	1,39625530
Calle de Ríos Rosas (entre Bravo Murillo y Santa Engracia)	Bravo Murillo	4		11/06/2008	Miércoles	4.630	26	467	24.561	0,95925668
Calle de Bravo Murillo (entre Francos Rodríguez y Juan de Olías)	Plaza de Castilla	3		12/06/2008	Jueves	1.200	3	7	14.398	0,56232962
Calle de Bravo Murillo (entre Francos Rodríguez y Juan de Olías)	Cuatro Caminos	3		12/06/2008	Jueves	1.755	3	11	20.651	0,80654736
Calle Gran Vía	Callao	3		12/06/2008	Jueves	4.056	15	34	33.019	1,28959311
Calle Gran Vía	Red de San Luis	3		12/06/2008	Jueves	3.254	6	27	30.643	1,19679584
Paseo de Santa María de la Cabeza (esquina Bernardino Obregón)		3		13/06/2008	Viernes	2.528	9	24	16.219	0,63345076
Calle de Serrano (entre Hermosilla y Goya)	Goya	5	ü	13/06/2008	Viernes	6.220	42	44	44.028	1,71956163
Avenida de la Ciudad de Barcelona	Avenida de la Albufera	3	ü	16/06/2008	Lunes	2.048	1	11	17.182	0,67106178
Avenida de la Ciudad de Barcelona	Emperador Carlos V	3	ü	16/06/2008	Lunes	1.924	5	21	14.553	0,56838331
Avenida del Mediterráneo	Conde de Casal	3		16/06/2008	Lunes	2.409	11	19	29.918	1,16848017
Avenida del Mediterráneo	Mariano de Cavia	3		16/06/2008	Lunes	3.560		29	34.146	1,33360933
Calle de María de Molina	Lagasca	3	ü	17/06/2008	Martes	3.207	2	20	24.397	0,95285149
Calle de María de Molina	Núñez de Balboa	4	ü	17/06/2008	Martes	3.994	7	44	34.369	1,34231884
Calle de Alcalá (cruce con Príncipe de Vergara)	Plaza de la Independencia	3	ü	18/06/2008	Miércoles	2.362	12	5	12.572	0,49101319
Calle de Alcalá (cruce con Príncipe de Vergara)	Manuel Becerra	3	ü	18/06/2008	Miércoles	1.992	7	7	15.292	0,59724576
Calle de Costa Rica	José María Soler	3	ü	19/06/2008	Jueves	3.638	4	27	27.700	1,08185376
Calle de Costa Rica	Plaza República Dominicana	4	ü	19/06/2008	Jueves	4.580	6	46	33.331	1,30177861
Calle del Doctor Esquerdo	Conde de Casal	4		20/06/2008	Viernes	3.457	4	80	23.087	0,90168800
Calle del Doctor Esquerdo	O'Donell	4		20/06/2008	Viernes	3.804	6	16	25.656	1,00202311
Calle de Sagasta	Alonso Martínez	4	ü	23/06/2008	Lunes	4.376	16	38	30.208	1,17980644
Calle de Sagasta	Glorieta de Bilbao	4	ü	23/06/2008	Lunes	4.288	17	33	28.438	1,11067715
Calle de Raimundo Fernández Villaverde (cruce con Ponzano)	Paseo de la Castellana	4	ü	24/06/2008	Martes	6.035	15	61	40.661	1,58805977
Calle de Raimundo Fernández Villaverde (cruce con General Moscardó)	Cuatro Caminos	4	ü	24/06/2008	Martes	3.911	11	28	37.790	1,47592973
Avenida del Arco de la Victoria	Moncloa	4		25/06/2008	Miércoles	5.069	13	54	28.353	1,10735739
Avenida de Córdoba	Glorieta de Cádiz	3	ü	26/06/2008	Jueves	2.376	14	3	11.656	0,45523781
Avenida de Córdoba	Glorieta de Málaga	3	ü	26/06/2008	Jueves	2.123	12	5	11.800	0,46086189
Calle del Príncipe de Vergara	Alcalá	3	ü	27/06/2008	Viernes	3.530	26	21	18.744	0,73206740
Calle del Príncipe de Vergara	Plaza Marqués de Salamanca	3	ü	27/06/2008	Viernes	4.225	7	19	14.171	0,55346388

(1) Vehículos que pasan más de una vez por el mismo punto de muestreo en la fecha y hora de la muestra.

## ANEXO A.III: AUTOBUSES DE LA EMT

**Tabla A.III.1.- Clasificación EMP vs DGT de autobuses EMT con matrículas registradas en puntos de muestreo**

		DGT			
		Gasóleo	Gasolina	Otros medios	Total
EMT	Gasóleo	289	1		
	Biodiésel	274	4		
	GNC	117	15	61	
	Total				761

**Tabla A.III.2.- Clasificación de la flota de autobuses EMT**

Biodiésel	864
Gasóleo	791
GNC	368
Eléctricos	20
Bioetanol	5
<b>Total</b>	<b>2.048</b>

## ANEXO A.IV: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE CIRCULANTE

En la tabla siguiente se muestra la distribución del parque circulante distinguiendo por categoría de vehículo, combustible, uso del vehículo y normativa aplicable:

<b>VEHÍCULO TIPO (escenario central)</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>PROPULSIÓN</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>PC</b>
AUTOBUS	EMT	BIODIÉSEL	EURO II - 91/542/EEC S II	0,1118%
AUTOBUS	EMT	BIODIÉSEL	EURO III - COM(97) 627	0,8369%
AUTOBUS	EMT	BIODIÉSEL	EURO IV - COM(1998) 776	0,1610%
AUTOBUS	EMT	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,1699%
AUTOBUS	EMT	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,3205%
AUTOBUS	EMT	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,0935%
AUTOBUS	EMT	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,0838%
AUTOBUS	EMT	GNC	EEV	0,4220%
AUTOBUS	EMT	GNC	EURO III - COM(97) 627	0,0450%
TOTAL AUTOBUS	EMT	BIODIÉSEL		1,1098%
TOTAL AUTOBUS	EMT	GASÓLEO		0,6676%
TOTAL AUTOBUS	EMT	GNC		0,4670%
AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,0042%
AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,0132%
AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,1787%
AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,2944%
AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,2238%
AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,0238%
AUTOBUS	OTROS	GASOLINA		0,0056%
AUTOBUS	OTROS	OTROS MEDIOS		0,0119%
TOTAL AUTOBUS	OTROS	GASÓLEO		0,7381%
TOTAL AUTOBUS	OTROS	GASOLINA		0,0056%
TOTAL AUTOBUS	OTROS	OTROS MEDIOS		0,0119%
CICLOMOTOR	OTROS	GASOLINA	97/24/EC SII	0,8573%
LIGERO	OTROS	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,1085%
LIGERO	OTROS	GASÓLEO	EURO I - 93/59/EEC	0,1619%
LIGERO	OTROS	GASÓLEO	EURO II - 96/69/EC	0,6710%
LIGERO	OTROS	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	2,7919%
LIGERO	OTROS	GASÓLEO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	2,2108%
LIGERO	OTROS	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,0069%
LIGERO	OTROS	GASOLINA	EURO I - 93/59/EEC	0,0027%
LIGERO	OTROS	GASOLINA	EURO II - 96/69/EC	0,0121%
LIGERO	OTROS	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,0329%
LIGERO	OTROS	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	0,0168%
TOTAL LIGEROS	OTROS	GASÓLEO		0,0714%
TOTAL LIGEROS	OTROS	GASOLINA		5,9441%
LIGERO	TAXI	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,0008%
TOTAL LIGEROS	TAXI	GASÓLEO		0,0008%
MOTOCICLETA	OTROS	GASÓLEO		0,0025%
MOTOCICLETA	OTROS	GASOLINA	2002/51/EC SI	1,7604%
MOTOCICLETA	OTROS	GASOLINA	2002/51/EC SII	2,7251%
MOTOCICLETA	OTROS	GASOLINA	97/24/EC	0,3900%
MOTOCICLETA	OTROS	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,2648%
TOTAL	OTROS	GASÓLEO		0,0025%

<b>VEHÍCULO TIPO (escenario central)</b>				
<b>CATEGORÍA</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>PROPULSIÓN</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>PC</b>
MOTOCICLETAS				
TOTAL MOTOCICLETAS	OTROS	GASOLINA		5,1402%
PESADO	OTROS	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,0582%
PESADO	OTROS	GASÓLEO	EURO I - 91/542/EEC S I	0,0274%
PESADO	OTROS	GASÓLEO	EURO II - 91/542/EEC S II	0,1186%
PESADO	OTROS	GASÓLEO	EURO III - COM(97) 627	0,4373%
PESADO	OTROS	GASÓLEO	EURO IV - COM(1998) 776	0,3396%
PESADO	OTROS	GASÓLEO	EURO V - COM(1998) 776	0,0475%
PESADO	OTROS	GASOLINA	CONVENCIONAL	0,0036%
PESADO	OTROS	OTROS MEDIOS		0,0013%
TOTAL PESADOS	OTROS	GASÓLEO		1,0287%
TOTAL PESADOS	OTROS	GASOLINA		0,0036%
TOTAL PESADOS	OTROS	OTROS MEDIOS		0,0013%
TURISMO	OTROS	GASES	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,0004%
TURISMO	OTROS	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,2769%
TURISMO	OTROS	GASÓLEO	EURO I - 91/441/EEC	1,0911%
TURISMO	OTROS	GASÓLEO	EURO II - 94/12/EC	3,9160%
TURISMO	OTROS	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	17,2729%
TURISMO	OTROS	GASÓLEO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	23,1178%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	ECE 15/00-01	0,0889%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	ECE 15/02	0,0979%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	ECE 15/03	0,0797%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	ECE 15/04	1,4491%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	EURO I - 91/441/EEC	2,5529%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	EURO II - 94/12/EC	4,0125%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	10,6011%
TURISMO	OTROS	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	7,2592%
TURISMO	OTROS	SOLAR		0,0009%
TOTAL TURISMOS	OTROS	GASES		0,0004%
TOTAL TURISMOS	OTROS	GASÓLEO		45,6747%
TOTAL TURISMOS	OTROS	GASOLINA		26,1413%
TOTAL TURISMOS	OTROS	SOLAR		0,0009%
TURISMO	TAXI	GASÓLEO	CONVENCIONAL	0,0024%
TURISMO	TAXI	GASÓLEO	EURO II - 94/12/EC	0,3367%
TURISMO	TAXI	GASÓLEO	EURO III - 98/69/EC S 2000	5,8474%
TURISMO	TAXI	GASÓLEO	EURO IV - 98/69/EC S 2005	5,8285%
TURISMO	TAXI	GASOLINA	ECE 15/03	0,0007%
TURISMO	TAXI	GASOLINA	EURO I - 91/441/EEC	0,0046%
TURISMO	TAXI	GASOLINA	EURO II - 94/12/EC	0,0229%
TURISMO	TAXI	GASOLINA	EURO III - 98/69/EC S 2000	0,0054%
TURISMO	TAXI	GASOLINA	EURO IV - 98/69/EC S 2005	0,0843%
TOTAL TURISMOS	TAXI	GASÓLEO		12,0149%
TOTAL TURISMOS	TAXI	GASOLINA		0,1179%